

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**



Delphion puts them all in ONE place.

[ABOUT DELPHION](#) [PRODUCTS](#) [NEWS & EVENTS](#) [MY ACCOUNT](#) [JP5](#)

[Log Out](#) [Order Form](#) [View Cart](#)

The Delphion Integrated View

Title:

Country: JP Japan

Kind: A

Inventor(s): NARITA KENJI
SUZUKI TAKASHI
OKUDERA HIROYUKI
KAWAI YUJI
SOMA YUJI
KASAI KOJI
FUKUDA YOSHIFUMI

Applicant/Assignee: FUJITSU GENERAL LTD
[News, Profiles, Stocks and More about this company](#)

Issued/Filed Dates: Sept. 24, 1999 / March 12, 1998

Application Number: JP1998000080267

IPC Class: H02K 1/27; H02K 15/03;

Priority Number(s): March 12, 1998 JP1998199880267

Abstract:

\$10 Off Handcrafted Plaques Order Today!

Family:

Other Abstract Info:

Foreign References:

Gallery of Patents: 

Other Views: [INPADOC](#) | [Derwent...](#)

[View Image](#)

1 page

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-262205

(43)公開日 平成11年(1999)9月24日

(51)Int.Cl.
H02K 1/27
15/03

識別記号
501

P1
H02K 1/27
15/03

501K
501A
C

審査請求 未請求 請求項の数7 FD (全7頁)

(21)出願番号 特願平10-80267
(22)出願日 平成10年(1998)3月12日

(71)出願人 000006611
株式会社富士通ゼネラル
神奈川県川崎市高津区末長1116番地
(72)発明者 成田 寂治
神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式
会社富士通ゼネラル内
(72)発明者 鈴木 幸史
神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式
会社富士通ゼネラル内
(72)発明者 奥寺 浩之
神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式
会社富士通ゼネラル内
(74)代理人 弁理士 大原 拓也

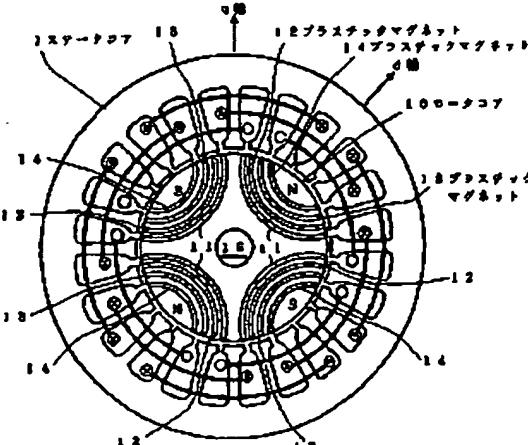
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 永久磁石電動機

(57)【要約】

【課題】 永久磁石電動機において、各磁極の多層構造化を実現可能とし、かつマグネットトルクおよびリラクタンストルクを有効利用する。

【解決手段】 インナーロータ型の永久磁石電動機において、ロータコア10の1歯当たりを所定間隔の多層構造とした4つの断面円弧状のスリットにプラスチックマグネット11, 12, 13, 14を形成してなる磁石で構成し、これら4層の断面円弧状のプラスチックマグネット11, 12, 13, 14の頂点を前記ロータコア10の中心孔15に向けて同4層のプラスチックマグネット11, 12, 13, 14を配置するとともに、これらプラスチックマグネット11, 12, 13, 14を四極数分だけ前記ロータコア10の円周方向に等間隔に埋設してなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】ステータコア内に磁石埋込型界磁鉄心(ロータコア)を配置してなる永久磁石電動機において、前記ロータコアの1極当りを多層構造とした複数の断面円弧状のスリットにプラスチックマグネットを成形してなる磁石で構成し、該複数の断面円弧状のプラスチックマグネットの頂点を前記ロータコアの中心孔に向けて同複数のプラスチックマグネットを配置するとともに、該複数のプラスチックマグネットを当該極数分だけ前記ロータコアの円周方向に等間隔にインサート成形してなることを特徴とする永久磁石電動機。

【請求項2】ステータコア内に磁石埋込型界磁鉄心(ロータコア)を配置してなる永久磁石電動機において、前記ロータコアの1極当りを多層構造とした複数の断面円弧で、かつ該断面円弧の頂点部分を平坦にしたスリットにプラスチックマグネットを成形してなる磁石で構成し、該複数のプラスチックマグネットの平坦部分を前記ロータコアの中心孔に向けて同複数のプラスチックマグネットを配置するとともに、該複数のプラスチックマグネットを当該極数分だけ前記ロータコアの円周方向に等間隔にインサート成形してなることを特徴とする永久磁石電動機。

【請求項3】ステータコア内に磁石埋込型界磁鉄心(ロータコア)を配置してなる永久磁石電動機において、前記ロータコアの1極当りを多層構造とした複数の断面台形で、かつ該台形の上辺および両側辺の形のスリットにプラスチックマグネットを成形してなる磁石で構成し、前記台形の上辺を前記ロータコアの中心孔に向けた位置に前記複数のプラスチックマグネットを配置するとともに、該複数のプラスチックマグネットを当該極数分だけ前記ロータコアの円周方向に等間隔にインサート成形してなることを特徴とする永久磁石電動機。

【請求項4】前記ロータコアは少なくとも前記スリットを含めて磁石板を打ち抜いて自動積層し、該スリットにプラスチックマグネットを射出成形あるいはコンプレッション成形によって封入して成形してなる請求項1、2または3記載の永久磁石電動機。

【請求項5】前記各スリットを少なくとも2つに分けて橋脚部を形成してなる請求項1、2、3または4記載の永久磁石電動機。

【請求項6】前記プラスチックマグネットのプラスチックはPPS、PET、PBTおよびPENなどの熱可塑性樹脂ならびにエボキシ樹脂などの熱硬化性樹脂である請求項1、2、3、4または5記載の永久磁石電動機。

【請求項7】前記プラスチックマグネットのマグネットは希土類磁石あるいはフェライト磁石である請求項1、2、3、4または5記載の永久磁石電動機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明はコンプレッサ等に用いるインナーロータ型の永久磁石電動機に係り、特に詳しくは熱可塑性樹脂マグネットあるいは熱硬化性樹脂マグネットなどのプラスチックマグネットを用いてロータコアの永久磁石の多層構造を可能とした永久磁石電動機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】この永久磁石電動機のインナーロータは、例えば図7に示す構成のものがある。図7において、ステータコア1内の磁石埋込型界磁鉄心(ロータコア)2は、断面扇状の永久磁石3を1極当り1個埋設するとともに、円周方向に極数分だけ等間隔に配置し、かつそれら隣接する永久磁石3を異極としている。

【0003】ここに、永久磁石による空隙部(ステータコアの歯と永久磁石との間)の磁束分布が正弦波状になっているものとすると、永久磁石電動機のトルクTは $T = P_n (\Phi_a \cdot I_a \cdot \cos \beta - 0.5 (L_d - L_q) \cdot I^2 \cdot \sin 2\beta)$ で表される。なお、Tは出力トルク、 Φ_a はd、q座標軸上の永久磁石による電機子鎖交磁束、 L_d 、 L_q はd、q軸インダクタンス、 I_a はd、q座標軸上の電機子電流の振幅、 β はd、q座標軸上の電機子電流のq軸からの進み角、 P_n は極対数である。前記式において、第1項は永久磁石によるマグネットトルクであり、第2の2項はd軸インダクタンスとq軸インダクタンスとの差によって生じるリラクタンストルクである。なお、詳しくは、T. IEE Japan. Vol. 117-D, No 7, 1997の論文を参照されたい。

【0004】また、前記論文によると、各極の永久磁石を多層構造することにより、リラクタンストルクを有効利用することが記載されている。例えば、図8に示すように、ステータコア1内のロータコア4は断面円弧状の永久磁石5、6を1極当り2個配置し、つまり2層構造になっている。これは前述した1極当り1個(1層)の場合と比較して、d軸インダクタンス L_d が小さく、q軸インダクタンス L_q が大幅に大きくなり、これにより前記式におけるパラメータのインダクタンス差($L_d - L_q$)の値が大きく、結果モータトルクTが大きくなる。このように、リラクタンストルクを有効利用すれば、モータトルクTの増大を図ることができ、1極当りの永久磁石を多層構造にすれば、リラクタンストルクをより有効利用することになる。詳細は、前記論文を参照されたい。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前記永久磁石電動機においては、マグネットトルクおよびリラクタンストルクの両方を利用し、しかもリラクタンストルクを増大することができるが、永久磁石5、6が断面円弧状であり、また永久磁石5、6の大きさが異なるため、永久磁石5、6の製造コストが高く、ひいては永久磁石電

動機の高コスト化が避けられないという欠点がある。すなわち、永久磁石5、6の側面を曲線加工（研磨）しなければならず、かつ2種類の永久磁石5、6の金型を必要とするからである。

【0006】また、1極当りの永久磁石が2層構造であれば、その永久磁石の成形が可能であるが、より多層構造のものを実現しようとすると、加工（研磨）技術や、永久磁石の厚さの観点からも（薄く加工する技術の観点からも）、永久磁石の成形が困難であり、例えば永久磁石を4層以上配置することが技術的に難しいという問題点がある。

【0007】この発明は前記課題に鑑みなされたものであり、その目的は1極当りの磁石の多層構造を容易に実現し、マグネットトルクだけでなく、リラクタンストルクをより有効利用することができ、ひいてはモータの高効率化を図ることができるようにした永久磁石電動機を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するためには、この発明はステータコア内に磁石埋込型界磁鉄心（ロータコア）を配置してなる永久磁石電動機において、前記ロータコアの1極当りを多層構造とした複数の断面円弧状のスリットにプラスチックマグネットを成形してなる磁石で構成し、該複数の断面円弧状のプラスチックマグネットの頂点を前記ロータコアの中心孔に向けて同複数のプラスチックマグネットを配置するとともに、該複数のプラスチックマグネットを当該極数分だけ前記ロータコアの円周方向に等間隔にインサート成形してなることを特徴としている。

【0009】この発明はステータコア内に磁石埋込型界磁鉄心（ロータコア）を配置してなる永久磁石電動機において、前記ロータコアの1極当りを多層構造とした複数の断面円弧で、かつ該断面円弧の頂点部分を平坦にしたスリットにプラスチックマグネットを成形してなる磁石で構成し、該複数のプラスチックマグネットの平坦部分を前記ロータコアの中心孔に向けて同複数のプラスチックマグネットを配置するとともに、該複数のプラスチックマグネットを当該極数分だけ前記ロータコアの円周方向に等間隔にインサート成形してなることを特徴としている。

【0010】この発明はステータコア内に磁石埋込型界磁鉄心（ロータコア）を配置してなる永久磁石電動機において、前記ロータコアの1極当りを多層構造とした複数の断面台形で、かつ該台形の上辺および両側辺の形のスリットにプラスチックマグネットを成形してなる磁石で構成し、前記台形の上辺を前記ロータコアの中心孔に向けて位置に前記複数のプラスチックマグネットを配置するとともに、該複数のプラスチックマグネットを当該極数分だけ前記ロータコアの円周方向に等間隔にインサート成形してなることを特徴としている。

【0011】この場合、前記ロータコアは少なくとも前記スリットを含めて電磁鋼板を打ち抜いて自動積層し、該スリットにプラスチックマグネットを射出成形あるいはコンプレッション成形によって封入して成形してなるとよい。また、前記各スリットを少なくとも2つに分けて橋脚部を形成するとよい。

【0012】前記プラスチックマグネットのプラスチックはPPS、PET、PBTあるいはPENなどの熱可塑性樹脂ならびにエポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂であると好ましい。前記プラスチックマグネットのマグネットは希土類磁石あるいはフェライト磁石であると好ましい。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図1ないし図6を参照して詳しく説明する。なお、図中、図7および図8と同一部分には同一符号を付して重複説明を省略する。

【0014】この発明の永久磁石電動機は、ロータコアに配置する永久磁石にプラスチックマグネットを用いれば、種々形状の永久磁石の成形が可能であり、また薄い永久磁石の成形が可能であることに着目したものである。

【0015】そのため、図1および図2示すように、この三相四極の永久磁石電動機のロータコア（磁石埋込型界磁鉄心；以下コアと記す）10は、1極当り所定間隔の4層構造のスリット（断面円弧状のスリット）にプラスチックのマグネットを封入して形成したプラスチックマグネット（永久磁石）11、12、13、14を円周方向に等間隔に4組配置している。前記4層構造のスリットは円弧状で、この円弧の中心を中心孔15に向けた形になっており、ステータコア1からの磁路（磁束の通路）を確保することができる。

【0016】前記プラスチックマグネット11、12、13、14のプラスチックとしては、耐冷媒性に優れた熱可塑性樹脂、例えばPPS（ポリフェレニン・サルファイド）、PET（ポリエチレンテレフタレート）、PBT（ポリブチレンテレフタレート）やPEN（ポリエチレンナフタレート）等の熱可塑性樹脂ならびにエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂を用いると好ましい。また、前記プラスチックマグネット11、12、13、14のマグネットとしては、容易に入手し易い希土類磁石あるいはフェライト磁石を原料とするよ。なお、前記スリットは4層であるが、2層以上の多層構造であればよい。

【0017】また、ロータコア10の製造においては、コアプレス金型を用いて自動プレスで電磁鋼板を打ち抜き、金型内でかしめて一体的に形成するコア積層方式（自動積層方式）を採用する。このプレス加工工程において、中心孔15およびプラスチックマグネット11、12、13、14のスリットを打ち抜き、図2に示すよ

うに、自動的にプレス、積層してロータコアを形成する。しかし後、図3に示すように、前記積層したコア10を成形金型に装着し、プラスチック成形方法の射出成形やコンプレッション成形等により、プラスチックマグネット11、12、13、14のスリットにプラスチックマグネットをインサート成形する。

【0018】なお、図3に示す金型について補足的に説明すると、金型は上型、中間型および下型からなる。上型にはプラスチックマグネットを注入するための注入口aがあり、中間型には注入口aからのプラスチックのマグネットをコア10のプラスチックマグネット11、12、13、14のスリットに注入するためのスブルーランナb、ゲート(ビングート)cがあり、下型にはワク抑え(バネ圧または油圧方式のワク抑え)dがある。そして、前記金型内でコア10のプラスチックマグネット11、12、13、14を磁気配向しながら成形した後、これらのプラスチックマグネット11、12、13、14をその厚さ方向に磁化、つまり若磁する。この場合、図1に示すように、コア10の四極のうち、隣接する極が異極となるように磁化する。

【0019】このように、プラスチックマグネットを用いることにより、極ヶ形状の永久磁石の成形が可能であり、前述したスリットが狭くとも、例えば2mm以下のスリットでもよく、つまり極めて薄い永久磁石を成形することができる。したがって、コア10の永久磁石の多層構造化を容易に実現することができる。

【0020】また、前記コア10とステータコア1とともに永久磁石電動機によると、コア10の永久磁石を多層構造すれば、プラスチックマグネットの重を減らすことなく、d軸で十分なるマグネットトルクを発生させることができ。さらにステータコア1からの磁路が確保し易くなり、q軸インダクタンスを大きくすることができます。つまり、d軸とq軸のインダクタンス差が大きくなり、q軸でリラクタンストルクを発生させることで、リラクタンストルクをより有効利用することができる。さらに、永久磁石の成形において加工(研磨等)を必要とせず、特に断面円弧状の永久磁石による多層構造化を低コストで実現することができる。

【0021】なお、この永久磁石電動機は24スロットのステータコア1に三相(U相、V相およびW相)の巻線を有し、例えば外径側の巻線をU相、内径側の巻線をW相、その中間の巻線をV相としているが、スロット数や電機子巻線数が異なっていてもよい。

【0022】図4は前実施の形態の変形例を示す永久磁石電動機の概略的平面図である。なお、図中、図1と同一部分には同一符号を付して重複説明を省略する。図4において、ロータコア20には前実施の形態のプラスチックマグネット11、12、13、14の断面円弧の頂点部分を平坦にした形のプラスチックマグネット21、22、23、24が埋設される。

【0023】この場合、プラスチックマグネット21、22、23、24の断面円弧の頂点部分が中心孔15から離れ、つまり中心孔15までの距離が大きくなることから、例えばシャフトを中心孔15に装着しても、その部分が破損することもなく、結果モータ不良を防止することができる。また、その中心孔15までの距離がされることにより、永久磁石の多層構造化がよりし易くなる。なお、この実施の形態においては、前実施の形態と同じ効果を奏することは明かである。

【0024】図5は前実施の形態の変形例を示す永久磁石電動機の概略的平面図である。なお、図中、図1および図4と同一部分には同一符号を付して重複説明を省略する。図5において、ロータコア30には前実施の形態のプラスチックマグネット21、22、23、24の残りの断面円弧部分を平坦にした形(つまり台形の底辺を除いた形)のプラスチックマグネット31、32、33、34が埋設されている。

【0025】この場合、前実施の形態と同様に、プラスチックマグネット31、32、33、34が中心孔15から離れ、つまり中心孔15までの距離が大きくなることから、例えばシャフトを中心孔15に装着しても、その部分が破損することなく、結果モータ不良を防止することができる。また、その中心孔15までの距離がされることにより、プラスチックマグネット31、32、33、34の多層構造化がよりし易くなる。なお、この実施の形態においては、前実施の形態と同じ効果を奏することは明かである。

【0026】ところで、図6に示すように、前述したコア10の多層構造のスリットを半分に分割し、つまり2等分したプラスチックマグネット11a、11b、12a、12b、13a、13b、14a、14bの間に橋格部k(同図実線矢印参照)を形成するようにしてもよい。なお、同様に、コア20、30の多層構造のスリットを半分に分割し、つまり2分割したプラスチックマグネットの間に橋格部を形成するようにしてもよい。この場合、その橋格部によりコアシートの強度を増すことができ、プラスチックマグネットをより多層構造としても、コアシートに回転による遠心力ならびに成形時にかかる応力を軽減することができる。つまり、コアシートが変形したりすることができなく、モータの不良を防止することができる。

【0027】【発明の効果】以上説明したように、この永久磁石電動機の請求項1記載の発明によると、ステータコア内に磁石埋込型界磁鉄心(ロータコア)を配置してなる永久磁石電動機において、前記ロータコアの1極当たりを多層構造とした複数の断面円弧状のスリットにプラスチックマグネットを成形してなる磁石で構成し、この複数の断面円弧状のプラスチックマグネットの頂点を前記ロータコアの中心孔に向けて同複数のプラスチックマグネットを

配置するとともに、この複数のプラスチックマグネットを当該極数分だけ前記ロータコアの円周方向に等間隔にインサート成形してなるので、プラスチックマグネットを用いることにより、各磁極の磁石を種々形状とすることができる、つまり1極当たりの磁石の多層構造を容易に実現することができる。また、この多層構造によりd軸で大きいマグネットトルクを発生させることができ、断面円弧状のプラスチックマグネットの多層間に磁路（ステータコアからの磁束の路）を確保してq軸で大きいリラクタンストルクを発生させることができるため、マグネットトルクだけなく、リラクタンストルクをより有効利用することができ、ひいてはモータの高効率化を図ることができるという効果がある。

【0028】請求項2記載の発明によると、ステータコア内に磁石埋込型界磁鉄心（ロータコア）を配置してなる永久磁石電動機において、前記ロータコアの1極当たりを多層構造とした複数の断面円弧で、かつこの断面円弧の頂点部分を平坦にしたスリットにプラスチックマグネットを成形してなる磁石で構成し、この複数のプラスチックマグネットの平坦部分を前記ロータコアの中心孔に向けて同複数のプラスチックマグネットを配置するとともに、該複数のプラスチックマグネットを当該極数分だけ前記ロータコアの円周方向に等間隔にインサート成形してなるので、請求項1と同様の効果を奏すとともに、中心孔とプラスチックマグネットとの間が広くなることから、シャフトを中心孔に装着する際にコアシートが破損することができなく、つまりモータの不良を防止することができるとともに、より多層構造のプラスチックマグネットを形成することができるという効果がある。

【0029】請求項3記載の発明によると、ステータコア内に磁石埋込型界磁鉄心（ロータコア）を配置してなる永久磁石電動機において、前記ロータコアの1極当たりを多層構造とした複数の断面台形で、かつこの台形の上辺および側辺の形のスリットにプラスチックマグネットを成形してなる磁石で構成し、前記台形の上辺を前記ロータコアの中心孔に向けた位置に前記複数のプラスチックマグネットを配置するとともに、この複数のプラスチックマグネットを当該極数分だけ前記ロータコアの円周方向に等間隔にインサート成形してなるので、請求項2と同様の効果を奏する。

【0030】請求項4記載の発明によると、請求項1、2または3におけるロータコアは少なくとも前記スリットを含めて磁石埋込型界磁鉄心（ロータコア）を構成する部材を用いて成形する方法によつて成形してなるので、請求項1、2または3の効果に加え、従来の自動巻き方法や従来のプラスチック成形方法をそのまま利用することができ、つまり新たな技術の開発を必要としないことから、コストアップにならずに済むという効果がある。

【0031】請求項5記載の発明によると、請求項1、

2、3または4における各スリットを少なくとも2つに分けて橋格部を形成してなるので、請求項1、2、3または4の効果に加え、コアシートの強度を高めることができ、ひいてはモータの不良、故障を防止することができるという効果がある。

【0032】請求項6記載の発明によると、請求項1、2、3、4または5におけるプラスチックマグネットのプラスチックはPPS、PET、PBTあるいはPENなどの熱可塑性樹脂ならびにエポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂であり、プラスチックの成形技術を応用することができることから、請求項1、2、3、4または5の効果に加え、スリットの形状にプラスチックマグネットを容易に形成することができ、また耐冷媒性に優れることから、例えば空気調和機や電気冷蔵庫等のコンプレッサに用いた場合モータの故障に強いという効果がある。

【0033】請求項7記載の発明によると、請求項1、2、3、4または5におけるプラスチックマグネットのマグネットは希土類磁石あるいはフェライト磁石であるので、請求項1、2、3、4または5の効果に加え、一般的な磁性材料で、容易に入手でき、当該モータの実現が容易であるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態を示す永久磁石電動機の概略的平面図。

【図2】図1に示す永久磁石電動機を構成するロータコアの概略的断面図。

【図3】図2に示すロータコアの永久磁石を形成する金型を説明するための概略的側面図。

【図4】この発明の実施の変形例を示す永久磁石電動機の概略的平面図。

【図5】この発明の実施の他の変形例を示す永久磁石電動機の概略的平面図。

【図6】図1に示すロータコアの変形実施例を示す概略的部分平面図。

【図7】従来の永久磁石電動機ロータの概略的平面図。

【図8】従来の永久磁石電動機ロータの概略的平面図。

【符号の説明】

1 ステータコア

10、20、30 ロータコア（磁石埋込型界磁鉄心）
11、11a、11b、12、12a、12b、13、
13a、13b、14、14a、14bプラスチックマ
グネット（ロータコア10の）

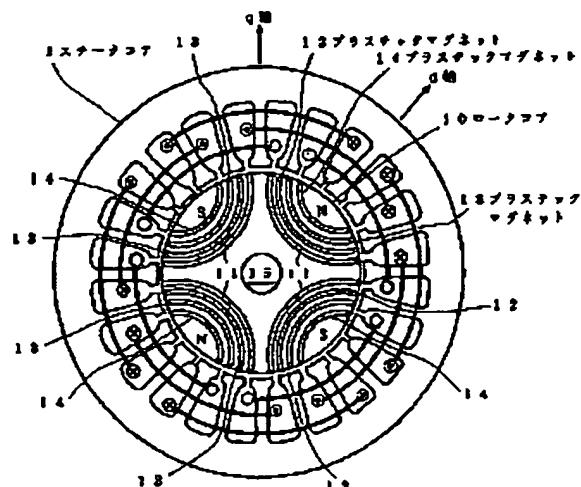
15 中心孔（シャフト用）

21、22、23、24 プラスチックマグネット（ロ
ータコア20の）

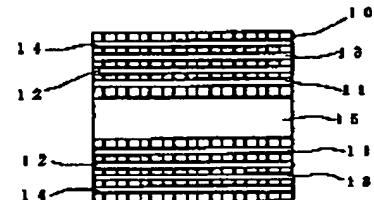
31、32、33、34 プラスチックマグネット（ロ
ータコア30の）

k 橋格部

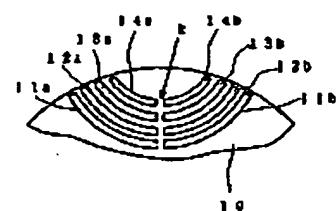
〔图1〕



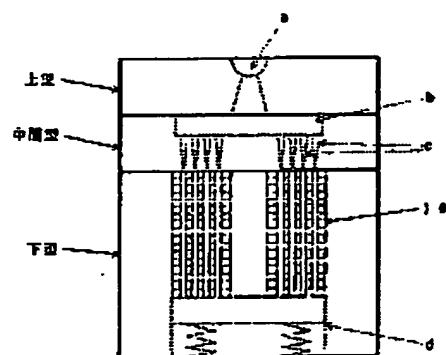
[图2]



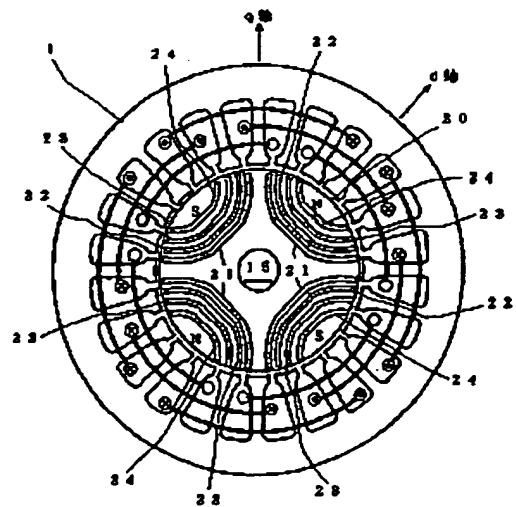
〔图6〕



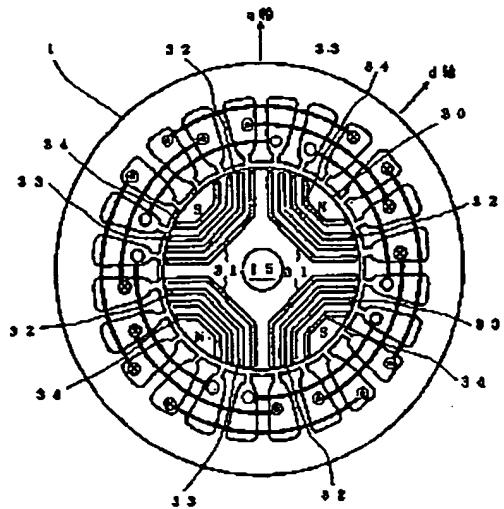
[図3]



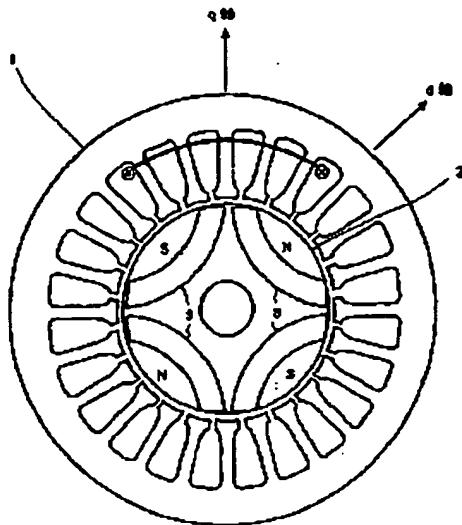
[図4]



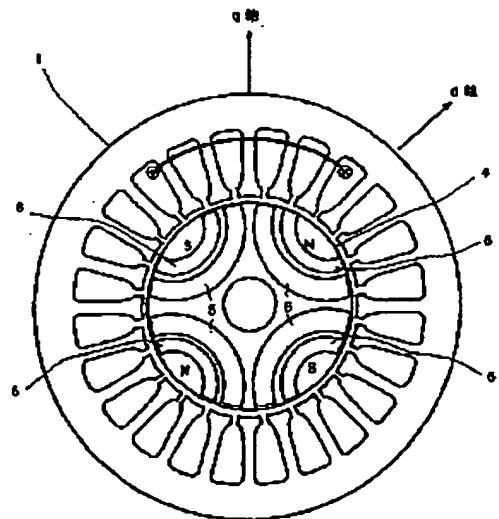
【図5】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 河合 裕司

神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式
会社富士通ゼネラル内

(72)発明者 相馬 裕治

神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式
会社富士通ゼネラル内

(72)発明者 河西 宏治

神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式
会社富士通ゼネラル内

(72)発明者 福田 好史

神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式
会社富士通ゼネラル内